

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04021757
PUBLICATION DATE : 24-01-92

APPLICATION DATE : 15-05-90
APPLICATION NUMBER : 02124382

APPLICANT : DAIDO STEEL CO LTD;

INVENTOR : NAMIKI KUNIO;

INT.CL. : C23C 8/20 C21D 7/06 C21D 9/32 C22C 38/00 C22C 38/22 F16H 55/06

TITLE : HIGH SURFACE PRESSURE GEAR

ABSTRACT : PURPOSE: To produce the gear having excellent surface pressure fatigue strength and dedendum fatigue strength by subjecting the teeth consisting of steel products contg. elements for improving hardening, improving machinability and forming finer crystal grains to a carburizing treatment and shot peening treatment.

CONSTITUTION: The steel which contains, by weight %, 0.10 to 0.30% C, 0.25 to 1.50% Si, 0.2 to 2.0% Mn, \leq 0.015% P, \leq 0.020% S, \leq 2.0% Cr, 0.2 to 1.0% Mo, 0.6 to 2.0% Si+Mo, 0.010 to 0.060% Al, 0.005 to 0.025% N, and \leq 0.0015% O, and contains Ni as the element for improving the hardenability, one or \geq 2 kinds selected from Nb, V, Ta, and Zr as the elements for forming the finer crystal grains and B as the element for improving the machinability at need, and consists of the balance Fe and impurities is used as a blank material and the surface thereof subjected to the carburizing treatment by plasma carburizing or vacuum carburizing is subjected to the shot peening of \geq 0.4mmA arc height.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑯ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

平4-21757

⑯ Int. Cl.⁵

C 23 C 8/20
C 21 D 7/06
9/32
C 22 C 38/00
38/22
F 16 H 55/06

識別記号

A
A
301

府内整理番号

8116-4K
8116-4K
8015-4K
7047-4K
8012-3J

⑬ 公開 平成4年(1992)1月24日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全8頁)

⑭ 発明の名称 高面圧歯車

⑮ 特願 平2-124382

⑯ 出願 平2(1990)5月15日

⑰ 発明者 吉田誠 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社
内

⑰ 発明者 瓜田龍実 愛知県東海市加木屋町南鹿持18 知多寮

⑰ 発明者 並木邦夫 愛知県名古屋市守山区牛牧7-1 西城住宅2-310

⑯ 出願人 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

⑯ 出願人 大同特殊鋼株式会社 愛知県名古屋市中区錦1丁目11番18号

⑰ 代理人 弁理士 小塩豊

明細書

1. 発明の名称

高面圧歯車

2. 特許請求の範囲

(1) 重量%で、C: 0.10~0.30%, Si: 0.25~1.50%, Mn: 0.2~2.0%, P: 0.015%以下, S: 0.020%以下, Cr: 2.0%以下, Mo: 0.2~1.0%, Si + Mo: 0.6~2.0%, Al: 0.010~0.060%, Ni: 0.005~0.025%, O: 0.0015%以下、残部Feおよび不純物よりなる鋼を素材とし、プラズマ複合もしくは真空複合により複合処理した表面にアークハイドが0.4mm以上上のショットビーニングが施されていることを特徴とする高面圧歯車。

(2) 素材中に、焼入性向上元素として、Ni: 4.0%以下を含有している請求項第(1)項に記載の高面圧歯車。

(3) 素材中に、結晶粒微細化元素として、

Nb: 0.006~0.050%, V: 0.05~0.30%, Ta: 0.003~0.025%, Zr: 0.003~0.025%のうちから選ばれる1種または2種以上を含有している請求項第(1)項または第(2)項に記載の高面圧歯車。

(4) 素材中に、被削性向上元素として、B: 0.001~0.030%を含有している請求項第(1)項、第(2)項または第(3)項のいずれかに記載の高面圧歯車。

3. 発明の詳細な説明

【発明の目的】

(産業上の利用分野)

本発明は、各種機械装置類の構成要素として利用され、とくに、ピッキング寿命等の面圧疲労強度が高く、かつまた、歯元疲労強度が高く、強制で伝頸性の高い高面圧歯車に関するものである。

(従来の技術)

近年、自動車においてその高出力化および軽量

化が進み、歯車類、シャフト類などの高強度化ならびに高信頼性の要求は年々強まっている。

これに伴い、とくに歯車類に通用される高強度歯車用鋼の開発が進んでおり、例えば、特開昭60-21539号公報に記載されているように、根岸層の韌性を劣化させる不完全焼入層である粒界酸化層を低減するためにSi、Pを低減し、Pの粒界偏析を抑制して粒界強度を高めて不完全焼入層を出現しにくくするMoを添加し、焼入性を向上させて粒内の強度を増加するNiを添加するようにした歯車用鋼もあった。

さらに、歯車類の素材面からの改良に加えて、最近ではショットビーニングによる高強度化の手法が多く採用されている。この手法は、ショットビーニングを施すことによって残留オーステナイトを加工誘起マルテンサイトに変態させることにより被ショットビーニング部に残留応力を付与するようにしたものであって、この残留応力が負荷応力を緩和する働きをなすため、疲れ限度が著し

く向上する。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、上記したような従来の素材の選定およびショットビーニングの実施による高強度化をはかった歯車類にあっては、歯元の疲労強度は著しく強化されるものの、相対的に歯面の強度が低下するため、破壊の起点が歯面側に移行し、歯車の寿命が歯面のピッキング寿命およびフレーキング寿命に律連されるようになってしまふという問題点があった。

そして、ピッキング寿命を向上させるために、焼もどし軟化抵抗を高めるSiの添加が通常の場合に有効であるが、通常のガス投炭においては粒界酸化層の生成を助長させて、歯元疲労強度を低下させるため、Siの添加はむしろ逆効果になるといった問題点があった。

そのため、従来の高強度歯車用鋼素材の選定とショットビーニングの実施との組み合わせによる歯車の疲労強度向上には限界があるという課題があった。

としており、必要に応じて、素材中に、焼入性向上元素として、Ni:4.0%以下を含有している構成とし、同じく必要に応じて、素材中に、結晶粒微細化元素として、Nb:0.006~0.050%, V:0.05~0.30%, Ta:0.003~0.025%, Cr:0.03~0.025%のうちから選ばれる1種または2種以上を含有している構成とし、同じく必要に応じて、素材中に、被削性向上元素として、B:0.001~0.030%を含有している構成としたことを特徴としており、上記した高面圧歯車の構成を前述した従来の課題を解決するための手段としている。

次に、本発明に係わる高面圧歯車の成分組成(重量%)ならびに粒度およびショットビーニング条件の選定理由について説明する。

C:0.10~0.30%

Cは歯車の強度を確保するのに有用な元素であるが、0.10%よりも少ないと強度の低下を招くので好ましくなく、0.30%を超えると朝

(発明の目的)

本発明は、上述した従来の課題にかんがみてなされたものであって、とくに、ピッキング寿命等の面圧疲労強度が高く、かつまた、歯元疲労強度が高く、強韌で信頼性の高い高面圧歯車を提供することを目的としている。

(発明の構成)

(課題を解決するための手段)

本発明に係わる高面圧歯車は、重量%で、C:0.10~0.30%, Si:0.25~1.50%, Mo:0.2~2.0%, P:0.015%以下、S:0.020%以下、Cr:2.0%以下、Mo:0.2~1.0%, Si+Mo:0.6~2.0%, Al:0.010~0.060%, N:0.005~0.025%, O:0.0015%以下、残部Feおよび不純物よりなる鋼を素材とし、プラズマ投炭もしくは真空投炭により投炭処理した表面にアーチハイドが0.4mmA以上のショットビーニングが施されている構成としたことを特徴

性の劣化を招くので、C含有量は0.10～0.30%の範囲とした。

Si : 0.25～1.50%

Siはピッキング寿命等の面圧疲労強度を向上させるために焼もどし軟化抵抗性を高めるのに有用な元素であるが、0.25%よりも少ないと十分な焼もどし軟化抵抗性を得ることができなくなるので好ましくなく、1.50%を超えると韌性の劣化を招くので、Si含有量は0.25～1.50%の範囲とした。

Mn : 0.2～2.0%

Mnは鋼溶製時の脱酸および脱硫元素として有用であると共に焼入性の向上にも寄与する元素であるが、0.2%よりも少ないと前記した脱酸および脱硫作用が十分に得られないと共に焼入性の向上効果も小さなものとなるため好ましくなく、2.0%を超えると韌性の劣化を招くと共に、不純物元素の粒界への偏析を助長することとなるので、Mn含有量は0.2～2.0%の範囲とした。

きなくなるので好ましくなく、1.0%を超えると焼入性向上の効果が飽和するので、Mn含有量は0.2～1.0%の範囲とした。

Si+Mn : 0.6～2.0%

SiおよびMnは、前記したように、ピッキング寿命等の面圧疲労強度を向上させるために、焼もどし軟化抵抗を大きくする合金成分として添加されるものであり、SiとMnによる焼もどし軟化抵抗増大の効果は同程度であって、このような効果を得るためににはSiとMnの合計量を0.6%以上とすることが必要である。しかし、多すぎるとA_c₃変態点の上昇を招き、投炭処理時にフェライトを生成しやすくなつて、不完全焼入層が形成されやすくなるので、SiとMnの合計量は2.0%以下とすることが必要である。

Al : 0.010～0.060%

Alは鋼溶製時の脱酸剤として作用すると共に、結晶粒を微細化させ、クラック伝播の抵抗を増大させて、投炭層の韌性を増加させるのに有用な元素であるが、0.010%よりも少ないと脱

P : 0.015%以下

Pはオーステナイト粒界に偏析して粒界を脆化させることにより韌性を劣化させるので、0.015%以下とした。

S : 0.020%以下

SはMnSを形成して韌性を劣化させるので、0.020%以下とした。

Cr : 2.0%以下

Crは焼入性を向上させるのに有用な元素であるが、多すぎると韌性を劣化させると共に粒間鋼造の劣化を招くこととなるので、2.0%以下とした。

Mo : 0.2～1.0%

MoはPの粒界偏析を抑制して粒界強度を高め、また、焼入性を十分なものにすると共に焼もどし軟化抵抗性を高めて韌性を向上させ、ピッキング寿命等の面圧疲労強度を向上させるのに有用な元素であるが、0.2%よりも少ないとPの粒界偏析の抑制作用が十分でなくなると共に十分な焼入性や焼もどし軟化抵抗性を確保することがで

きや結晶粒微細化の作用が小さくなるので好ましくなく、0.060%よりも多いと地疵の発生を招くこととなるので、Al含有量は0.010～0.060%の範囲とした。

N : 0.005～0.025%

Nは上記Alと共にAlNによる結晶粒の微細化に有用な元素であると共に、Bを添加した場合のBNによる被削性の向上に有用な元素であるが、0.005%よりも少ないと前記AlNによる結晶粒の微細化作用やBNによる被削性の向上作用が十分なものとなりがたいので好ましくなく、0.025%より多くしても効果が飽和すると共に鋼の製造性を低下させ、地疵の発生を招くので、N含有量は0.005%～0.025%の範囲とした。

O : 0.0015%以下

O含有量が多すぎると疲労起点となるAl₂O₃の生成を招くので、0.0015%以下とした。

Ni : 4.0%以下

Niは焼入性を向上させて結晶粒内の強度を増加させるのに有用な元素であるので、必要に応じて添加するのもよいが、多すぎても焼入性向上の効果は飽和すると共にかえってPの粒界偏析を助長するので、含有させるとしても4.0%以下とすることが必要である。

Nb: 0.006~0.050%, V: 0.05~0.30%, Ta: 0.003~0.025%, Zr: 0.003~0.025%のうちから選ばれる1種または2種以上

Nb, V, Ta, Zrは結晶粒を微細化して韌性を向上させるのに有用な元素であるので、これらの1種または2種以上を必要に応じて添加するのも良い。しかし、Nbが0.006%未満、Vが0.05%未満、Taが0.003%未満、Zrが0.003%未満であると上記した結晶粒の微細化作用は十分に得られなくなるので好ましくなく、反対にNbが0.050%を超える、Vが0.30%を超える、Taが0.025%を超える、Zrが0.025%を超えると炭窒化物が粗大化

のとなり、浸炭後のショットビーニング効果も低下するので、浸炭処理としては粒界酸化層を生成しないプラズマ浸炭もしくは真空浸炭を実施することとした。

これらのプラズマ浸炭や真空浸炭ではSi含有量が多いときでも粒界酸化層が全く認められないものとなるので、この後に実施されるショットビーニングによる強化が著しく有効に作用するものとなる。

ショットビーニング：アーケーハイトが0.4mmA以上

浸炭処理後に実施されるショットビーニングは、歯車の無元疲労強度のみならずピッキング寿命等の面圧疲労強度を向上させるのに有効であることが判明したので、このような効果を得るためにアーケーハイトが0.4mmA以上のショットビーニングを実施することとした。

本発明に係わる高面圧歯車は、上述した組成の歯車用鋼を素材とするものであり、このような組成の歯車用鋼を素材として歯車を製作する場

して結晶粒微細化の効果が消失するので、含有させるとしても上述した各範囲内の1種または2種以上とする必要がある。

B: 0.010~0.030%

Bは鋼中のNと結合してBNを形成することにより被削性を向上させるのに有効な元素であるので、被削性のより一層の向上が望まれる場合には必要に応じて含有させるのもよい。しかし、0.001%よりも少ないと被削性向上の効果が小さく、0.030%を超えると機械的性質が劣化するので、含有させるとともに0.001~0.030%の範囲とする必要がある。

浸炭処理：プラズマ浸炭もしくは真空浸炭

本発明に係わる高面圧歯車では、ピッキング寿命等の面圧疲労強度を向上させるために、焼もどし軟化抵抗を高める合金成分としてSiおよびMoを添加しているが、Siの添加により通常のガス浸炭では粒界酸化層がより多く形成されてこの粒界酸化層が疲労起点となることにより曲げ疲労強度が低下することとなって韌性が劣化したもの

合に機械加工を行うに際しては、従来既知の技術に従って行えばよいが、ショットビーニングによる表面粗さを除去するために、研削やホーニング等の加工を行うことも必要に応じて望ましい。

また、浸炭処理として真空浸炭を用いる場合には、高温の熱処理であって結晶粒が粗大化しやすいことを考慮して、Al, NのみならずNb, V等の結晶粒微細化元素を複合添加することも必要に応じて望ましい。

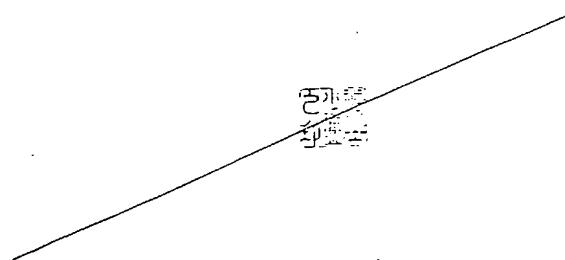
(発明の作用)

本発明に係わる高面圧歯車は、上記の構成を有するものであり、歯車のピッキング寿命等の面圧疲労強度を向上させるために、焼もどし軟化抵抗を増大させる合金成分として、Si, Moを添加し、Siの添加により通常のガス浸炭では粒界酸化層が著しく形成されて韌性が劣化し、ショットビーニングの効果も低減するので、浸炭処理として粒界酸化層を生成しないプラズマ浸炭または真空浸炭を選定することとしてこの後にショット

ビーニングを行うよう正在していることから、浸炭処理後に粒界酸化層が全く認められなくなつてこの後のショットビーニングによる強化が著しく有効に作用することとなつて、ピッキング寿命等の面圧疲労強度が高いものとなり、かつまた、齒元疲労強度が高いものとなって、強韌で信頼性の高い高面圧歯車となる。

(実施例)

第1表に示す発明例A～Mおよび比較例N～Sの化学成分の鋼を溶製したのち造塊して圧延し、焼ならしを施したのち各々試験片に加工して第2表に示す条件で浸炭焼入れを行つた。



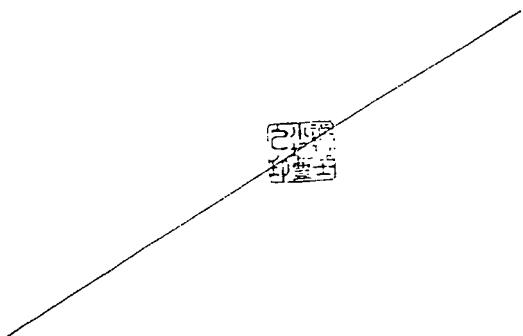
第1表

区分	符号	化学成分(重量%)													
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Al	N	O	Si+Mo	その他	
発明例	A	0.18	0.44	0.58	0.009	0.009	0.01	0.98	0.41	0.022	0.007	0.0008	0.85	—	
	B	0.23	1.22	0.29	0.007	0.005	3.10	0.33	0.38	0.021	0.022	0.0014	1.60	—	
	C	0.28	0.27	0.33	0.005	0.001	2.01	0.29	0.78	0.017	0.011	0.0010	1.06	—	
	D	0.21	0.86	0.37	0.006	0.009	0.53	0.30	0.59	0.051	0.016	0.0009	1.45	—	
	E	0.23	0.51	0.60	0.007	0.005	0.02	1.03	0.31	0.039	0.013	0.0012	0.82	—	
	F	0.28	0.64	0.80	0.005	0.008	0.02	0.28	0.78	0.013	0.024	0.0006	1.42	—	
	G	0.15	1.04	0.25	0.009	0.008	1.00	0.01	0.82	0.023	0.019	0.0011	1.32	—	
	H	0.13	0.77	0.75	0.006	0.006	0.02	1.19	0.40	0.011	0.018	0.0013	1.17	Nb:0.017	
	I	0.25	1.40	0.35	0.009	0.003	2.05	0.98	0.74	0.019	0.016	0.0008	2.14	V:0.011	
	J	0.23	0.65	0.65	0.004	0.005	0.02	0.98	0.38	0.024	0.014	0.0005	1.03	Ta:0.015	
	K	0.14	0.25	0.74	0.009	0.007	0.01	0.98	0.41	0.021	0.013	0.0009	0.65	Zr:0.018	
比較例	L	0.21	1.03	0.76	0.006	0.009	0.12	1.10	0.39	0.020	0.019	0.0013	1.42	B:0.028	
	M	0.20	1.23	0.63	0.004	0.002	0.18	0.98	0.38	0.024	0.020	0.0007	1.61	Nb:0.006 B:0.0080	
	N	0.20	0.25	0.75	0.020	0.018	0.01	1.10	0.20	0.027	0.013	0.0015	0.45	—	
	O	0.22	1.02	0.73	0.020	0.025	0.02	1.02	0.21	0.018	0.011	0.0025	1.23	—	
	P	0.19	0.20	0.33	0.004	0.003	0.02	0.95	0.42	0.020	0.016	0.0012	0.62	—	
	Q	0.22	0.55	0.33	0.004	0.003	0.02	0.89	0.07	0.022	0.016	0.0012	0.62	—	
	R	0.18	0.22	0.33	0.004	0.003	0.02	1.02	0.18	0.026	0.016	0.0012	0.40	—	
	S	0.19	0.80	0.33	0.004	0.003	0.02	0.98	0.40	0.008	0.003	0.0012	1.00	—	

第 2 表

なお、第1表において、発明例A～Mは本発明が適用される鋼成分範囲を満足するものであり、比較例NはJ I S S C M 4 2 0 鋼であり、比較例OはP, S, Oの不純物が多すぎる鋼であり、比較例Pは低Si鋼であり、比較例Qは低Mo鋼であり、比較例Rは低Si+Mo鋼であり、比較例Sは低Al, N鋼である。

次いで、前記各試験片に対して第2表に示す条件で焼戻し焼入れを施した。



続いて、前記条件で焼戻し焼入れ焼もどしを施したあと第3表に示す条件でショットビーニングを行った。

第 3 表

ショットビーニング条件	
投射珠粒径	0.8 mm
投射珠硬さ	H R C 5 3
カバレージ	300%
アークハイト	0.00 ~ 1.20 mm A (第6表のアークハイトの欄 に示す)

板戻し焼入れ焼もどし条件

焼戻し

- ① 910°C × 3 h のプラスマ焼戻し
- ② 980°C × 3 h の真空焼戻し
- ③ 910°C × 3 h のガス焼戻し

焼入れ焼もどし

(焼入れ) 880°C × 0.5 h 保持

↓

油冷

↓

(焼もどし) 170°C × 2 h 保持

↓

空冷

次に、第4表に示す条件によりローラーピッチング試験を行って、各供試材のピッキング寿命を測定した。この結果を第6表のピッキング寿命の欄に示す。

第 4 表

ローラーピッキング試験条件	
小ローラー	20 D
大ローラー	130 D
滑り率	40%
回転数	1580 rpm

また、第5表に示す仕様の歯車を作製し、これら各歯車を動力循環式歯車試験機にかけて5000 rpmで動力伝達を行い、繰り返し数10⁷回まで繰り返し応力を加えて、歯元応力と繰り返し数との関係をS-N曲線に表わし、その限界から疲れ限度と破損応力を読み取って各歯車の疲れ強さを評価した。この結果を第6表の歯車疲れ強さの欄に示す。

第5表

歯車仕様			
	形 状	平歯車	
	外 径	75 mm	
モジュール		2.5	
歫 数		30	
A プラズマ焼成	0.75	6.2×10^7	92
B プラズマ焼成	0.51	6.3×10^7	77
C プラズマ焼成	1.20	$>10^8$	106
D プラズマ焼成	0.74	7.1×10^7	80
E プラズマ焼成	0.50	4.6×10^7	75
F プラズマ焼成	0.99	$>10^8$	98
G 真空焼成	0.50	5.9×10^7	76
H 真空焼成	0.92	7.9×10^7	90
I プラズマ焼成	1.10	$>10^8$	103
J 真空焼成	0.46	4.9×10^7	62
K プラズマ焼成	0.78	6.0×10^7	88
L プラズマ焼成	0.83	7.3×10^7	85
M プラズマ焼成	0.88	$>10^8$	96
N プラズマ焼成	0.71	1.2×10^8	84
O プラズマ焼成	0.73	5.4×10^5	75
P プラズマ焼成	0.72	1.4×10^6	84
Q プラズマ焼成	0.69	2.3×10^6	86
R プラズマ焼成	0.73	5.5×10^6	85
S プラズマ焼成	0.72	7.3×10^7	83
A ₁ プラズマ焼成	0.00	1.1×10^5	55
A ₂ プラズマ焼成	0.30	1.3×10^5	68
a ₁ ガス焼成	0.42	5.1×10^4	47

さらに、前記第5表に示した仕様の歯車を計装化歯車衝撃試験に固定部と回転部の一組を装着し、ハンマーにて衝撃荷重を与えてそのときの荷重値を読みとることによって各歯車の衝撃特性を調べた。この結果を第6表の歯車衝撃破断荷重の欄に示す。

第6表

区 分 号	種 状	アーチベイト (mm)	ピッキング力 (kgf/mm ²)	歯先疲れ強さ (kgf/mm ²)	歯車衝撃破断荷重 (kgf)	
					外 径	75 mm
A	プラズマ焼成	0.75	6.2×10^7	92	1200	
B	プラズマ焼成	0.51	6.3×10^7	77	2300	
C	プラズマ焼成	1.20	$>10^8$	106	2500	
D	プラズマ焼成	0.74	7.1×10^7	80	1800	
E	プラズマ焼成	0.50	4.6×10^7	75	2000	
F	プラズマ焼成	0.99	$>10^8$	98	1700	
G	真空焼成	0.50	5.9×10^7	76	1300	
H	真空焼成	0.92	7.9×10^7	90	1150	
I	プラズマ焼成	1.10	$>10^8$	103	1050	
J	真空焼成	0.46	4.9×10^7	62	1300	
K	プラズマ焼成	0.78	6.0×10^7	88	1300	
L	プラズマ焼成	0.83	7.3×10^7	85	1200	
M	プラズマ焼成	0.88	$>10^8$	96	1250	
N	プラズマ焼成	0.71	1.2×10^8	84	500	
O	プラズマ焼成	0.73	5.4×10^5	75	500	
P	プラズマ焼成	0.72	1.4×10^6	84	1250	
Q	プラズマ焼成	0.69	2.3×10^6	86	700	
R	プラズマ焼成	0.73	5.5×10^6	85	750	
S	プラズマ焼成	0.72	7.3×10^7	83	500	
A ₁	プラズマ焼成	0.00	1.1×10^5	55	1350	
A ₂	プラズマ焼成	0.30	1.3×10^5	68	1250	
a ₁	ガス焼成	0.42	5.1×10^4	47	300	

第6表に示すように、本発明例A～Mでは、ピッキング寿命が大きく、歯車疲れ強さが大であると共に、歯車衝撃破断荷重も大きな値を示すことが認められ、強靭で信頼性の高い高面圧歯車となっていることが確かめられた。

これに対して、従来のJIS SCM420鋼を素材とした比較例Nでは本発明と同様のプラズマ焼戻しおよびショットビーニングを施してはいるもののいずれの特性も低い値を示していた。また、不純物含有量の多い比較例Oにあってもいずれの特性も低いものとなっておりとくにAl, O₃が多量に存在するため転動寿命、ピッキング寿命が低く、Pの粒界酸化偏析のために衝撃値も低いものとなっていた。

さらに、低Siの比較例P、低Moの比較例Q、低Si+Moの比較例Rにおいては焼もどし軟化抵抗が低いため転動中に発生する熱による軟化が原因で転動寿命が低いものとなっており、低Al, Nの比較例Sでは焼戻中に結晶粒が粗大化するため衝撃値が低いものとなっていた。

+Mo: 0.6～2.0%, Al: 0.010～0.060%, N: 0.005～0.025%, O: 0.0015%以下、必要に応じて、焼入性向上元素として、Ni: 4.0%以下を含有し、同じく必要に応じて、結晶粒微細化元素として、Nb: 0.006～0.050%, V: 0.05～0.30%, Ta: 0.003～0.025%, Zr: 0.003～0.025%のうちから選ばれる1種または2種以上を含有し、同じく必要に応じて、被削性向上元素として、B: 0.001～0.030%を含有し、残部Feおよび不純物よりなる鋼を素材とし、プラズマ焼戻しもしくは真空焼戻しにより焼戻し処理した表面にアーチハイトが0.4mm以上上のショットビーニングが施されている構成としたことから、ピッキング寿命等の面圧疲労強度が高く、かつまた、歯元疲労強度が高く、強靭で信頼性の高い高面圧歯車であるという著しく優れた効果がもたらされる。

た。

さらにまた、比較のために、本発明が適用される第1表に示すA鋼を素材とするもののショットビーニングを行わなかった比較例A₁およびショットビーニングを行ったとしてもアークハイドが低い比較例A₂の場合は歯車衝撃破断荷重は良好な値を示すもののピッキング寿命および歯車疲れ強さは良くないものであった。

さらにまた、本発明が適用される第1表に示すA鋼を素材とするものの通常用いられるガス焼戻しを施した比較例a₁では粒界酸化層が深くショットビーニングの効果が小さくなるため、いずれの特性においてもかなり劣ったものとなっていることが認められた。

【発明の効果】

本発明に係わる高面圧歯車は、重量%で、C: 0.10～0.30%, Si: 0.25～1.50%, Mn: 0.2～2.0%, P: 0.015%以下, S: 0.020%以下, Cr: 2.0%以下, Mo: 0.2～1.0%, Ni: